

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-232535

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl. H05K 3/18
C08J 7/04
C23C 18/20
C23C 18/30

(21)Application number : 05-332711

(71)Applicant : XEROX CORP

(22)Date of filing : 27.12.1993

(72)Inventor : SWIFT JOSEPH A
ORLOWSKI THOMAS E

(30)Priority

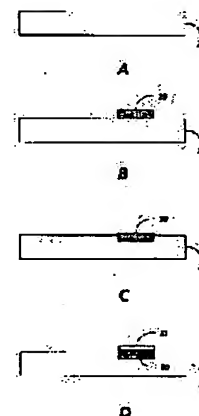
Priority number : 92 996990 Priority date : 28.12.1992 Priority country : US

(54) SYNCHRONIZATION PROCESS OF CATALYST FOR ELECTROLESS METAL PLATING WITH PLASTIC

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a simplified process, wherein a conductive channel is provided on a plastic substrate to form an electric part.

CONSTITUTION: With the surface of a thermoplastic substrate 26 improved, a jet flow of precursor of a catalyst for electroless adherence of a conductive metal is adhered on the substrate 26, on a conductive path 28 of a specified pattern, and an adhering precursor 30 of a specified pattern corresponding to the conductive path is locally and at the same time, heated to sufficiently soften the surface of thermoplastic. Thus the catalyst can penetrate into a softened plastic surface for fixing with the thermoplastic. With a decomposition, at the same time, of a catalyst precursor into a catalyst being allowed, the adherence of a metal 31 to a substrate is promoted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.01.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2502039

[Date of registration] 13.03.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The thermoplastic substrate which has the melting point of 325 degrees C or less is included. The electric conduction path in said substrate The electric conduction metal path which is pasted up on the non-electrolyzed catalyst nucleation site strongly fixed in said thermoplastic substrate and which was welded continuously in no electrolyzing is included. Said catalyst Are the decomposition temperature below the melting point of said thermoplastic, and said thermoplastic softens. In the pattern of said electric conduction path on said substrate of the spraying style of a catalyst precursor which has the decomposition temperature in the temperature requirement where said adhesion precursor is locally heated by the predetermined pattern corresponding to said electric conduction path, it is obtained from synchronous adhesion on said substrate. Said substrate, a catalyst precursor, and temperature The electrical part chosen so that it might fuse partially, without a precursor's decomposing into a catalyst if it heats to said temperature, and thermoplastic's softening and decomposing substantially, a catalyst might be fixed and a nucleation site might be brought about.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001] [Background of invention] This invention relates to the electrical part which has the electric conduction path formed by the electroless deposition of an electric conduction metal on the path of the nucleation site of the catalyst for the electroless deposition of the electric conduction metal fixed especially to thermoplastic thru/or the pattern in a thermoplastic substrate about the approach of making an electrical part and an electrical part roughly. An electrical part can be used as the planar member in devices, such as a copying machine for office work, a copying machine, and an auto-dup machine that makes a printer the start, 2 side-face circuit board or a frame, and a structural member. In a common electrostatic photo-copying machine, the electric charge of the photoconduction insulating member is carried out to homogeneity, and it exposes to the light figure which forms an electrostatic

latent image on a member corresponding to the image which discharges exposure thru/or a background region and is contained in a manuscript document. It can be used for modulating beams of light, such as a laser beam, instead, discharging the part of a photoconduction side in sorting, and recording the information on desired on it. An electrostatic latent image is changed into a visible condition in developing a latent image with the developer powder which calls a toner, imprints to back faces, such as a form, succeedingly, applies heat and a pressure, and is established eternally.

[0002] In commercial application of such a product, it is required to supply power and a logic signal to various locations in a device. Conventionally, this has taken the form which wires the harness in each device using the conventional wire, and supplies power and a logic signal to various functional elements in an automatic device. Although the conventional approach was very effective in creating a convenient product, the need of offering a different approach by possibility of receiving increase and the automation assembly of the demand to a manufacturing cost is coming out. For example, since each wire and wire harness are very supple essentially, it does not become exchange of an automation assembly which uses robotics in itself. Furthermore, although all required connection is made, it is necessary to deal with such a harness several times thru/or, and it needs to move. This is a very labor-intensive activity, often needs to root-ize some harnesses with the last connection which lets a channel pass manually or is manually attained around components again, and may produce a humane error within an assembly. The possibility of human being's error is reduced by automatic and using especially a robot assembly. In addition to the comparatively high labor cost relevant to installation of harness construction and an electric wiring harness, it may not be completely reliable in that those meant functions are brought about. Furthermore, according to increase of such complexity of the capacity of a product, two or more wire harness may be need by each device, it may need a big tooth space, and, thereby, the overall size of a device may increase. Therefore, there is a demand which offers the conventional wiring and the alternative plan of wire harness that those problems are conquered.

[0003] OROU skiing (Orlowski) transferred common to the grantor of this invention ** — receiving U.S. Pat. No. 5,153,023 prepared the thermoplastic substrate which has the melting point of 325 degrees C or less, and has indicated how to cover a substrate with the precursor of the catalyst for non-electrolyzed adhesion (electroless deposition) of an electric conduction metal, and form an electric conduction path in a plastic plate. A catalyst is below the melting point of thermoplastic and has decomposition temperature within limits which thermoplastic softens. It heats to sufficient temperature to disassemble a catalyst precursor into a catalyst for the covering thermoplasticity substrate corresponding to an electric conduction path by exposing to a laser beam, and soften thermoplastic. It heats to the temperature fused partially at least, without a precursor's decomposing a substrate, a catalyst precursor, and temperature into a catalyst, and thermoplastic's softening and decomposing substantially. A catalyst is osmosis (penetrate) to the front face of thermoplastic. It carries out, and comes to be fixed to it, and the nucleation site of the non-electrolyzed adhesion which an electric conduction metal follows is brought about, and it chooses so that an electric conduction metal may be adhered in non-electrolyzed adhesion to said part and an electric conduction path may be formed. A part for unexposed [on a substrate] thru/or a non-heating unit can be succeedingly washed and removed with the solvent for the precursors of a catalyst.

[0004] Although an electric conduction path can be formed and it can automate in this process, after covering a substrate with a solution on the whole first, bringing about uniform covering of a catalyst precursor and drying a solution on all front faces continuously, forming covering of a catalyst precursor and exposing to heating thru/or a laser beam finally, some phases where covering in which a catalyst precursor remains must be washed and removed from a substrate front face are, and it is comparatively complicated. Removing covering which covers all substrates with a precursor and remains continuously with it brings about waste of some catalyst precursor ingredients inevitably. Furthermore, in a predetermined situation, a solvent tends to interact with predetermined plastics and the surface stage-like formation object which attacks them (attacking), decomposes and affects the continuing adhesion

activity is formed. Furthermore, if it exists in the front face of a period remarkable before exposing a catalyst precursor, and a thermoplastic substrate, it will be thought that an interaction with the thermoplastic substrate that a precursor is returned only to a metal in a certain form is performed, and it will become still more difficult to remove an unexposed precursor following formation of an electric conduction path.

[0005] There are needs to the simplified process which prepares an electric conduction path in [Summary of the Invention], therefore a plastic plate, and forms an electrical part. Furthermore in a detail, the front face of a thermoplastic substrate is reformed, and it is the spraying style (atomized stream) of the precursor of the catalyst for non-electrolyzed adhesion of an electric conduction metal to the electric conduction path of a pattern predetermined in a substrate top. It adheres. While permeating the plastics front face which heated locally the adhesion precursor of the predetermined pattern corresponding to an electric conduction path to coincidence, fully softened the thermoplastic front face, and the catalyst softened and enabling it to fix by thermoplastic Adhesion to a metaled substrate is promoted by enabling decomposition of the coincidence to the catalyst of a catalyst precursor.

[0006] In another, main modes of this invention, it is a thermoplastic substrate. It has the melting point of 325 degrees C or less, and a precursor is below the melting point of thermoplastic. Moreover, it fuses partially, without disassembling a catalyst precursor into a catalyst, softening a thermoplastic substrate and decomposing substantially. When it heats to sufficient temperature for this to fix a catalyst to a substrate, prepare the nucleation site of non-electrolyzed adhesion of an electric conduction metal, and form an electric conduction path, it has the decomposition temperature within the limits which thermoplastic softens.

[0007] [Easy explanation of a drawing] Drawing 1 is a partial expansion perspective view of the frame part of an electrostatic photograph printing machine which has typical instantiation of the circuit pattern formed by operation of this invention. Drawing 2 A-D is the sectional view of the thermoplastic substrate in a different phase in the process which forms an electric conduction path. Drawing 3 is the schematic diagram of the simple equipment which can bring about both spraying styles of the catalyst precursor of the laser beam which used it by operation of this invention and doubled sweep gas and a focus, and a concentric circle. Drawing 4 is the expanded sectional view of the equipment illustrated to drawing 3. Drawing 5 is the perspective view of three-dimension components, and shows expansion notching drawing 5 B which illustrated Mizouchi's non-electrolyzed pattern as expansion notching drawing 5 A which illustrated the slot on the both sides linked to tubing. Drawing 6 is the schematic diagram of the system which performs catalyst precursor adhesion and laser beam exposure of coincidence.

[0008] [Explanation of a suitable example] This invention is explained for the example of an electrical part, and it about how to create by this invention.

[0009] By this invention, the electrical part which has the adhesion to an electric conduction metal path pattern thru/or the substrate of a circuit which improved very much is created, and a processing phase offers the processing time and the method of saving both ingredients few. There is a phase of heating the precursor which adhered the precursor of the catalyst for non-electrolyzed adhesion of an electric conduction metal on the thermoplastic substrate in the pattern of an electric conduction path, and adhered locally synchronous to the pattern corresponding to an electric conduction path in a process. A thermoplastic substrate has the melting point of 325 degrees C or less, it is exposed by the laser beam, disassembles a catalyst precursor, makes it a catalyst, and heats it to the temperature which softens without decomposing substantially and fuses a thermoplastic substrate partially at least, and when a catalyst permeates on the surface of a substrate and cools plastics, it enables it to fix it strongly. In thermoplastic, the catalyst fixed such offers the nucleation site of non-electrolyzed adhesion of a consecutive electric conduction metal, and forms an electric conduction path. Structural thru/or an un-structural element are sufficient as components, and they can also have a single path thru/or a circuit.

[0010] Saying, "It adheres synchronous and heats" has the intention of defining the two-step process which heating by exposure by the laser beam etc. produces immediately after adhesion of a catalyst precursor. Those two phases generally performed in the above-mentioned sequence can perform a second and several mere mm regarding it as coincidence as a matter of fact, since it is generally carried out by ten or less mses mutually.

[0011] The semantics of this invention will be understood by drawing 1 and 2. In drawing 1, the structural frame 10 is illustrated as some electrostatic photo-copying machines with the drive module 12 and the platen drive module 14. Please refer to U.S. Pat. No. 4,563,078 about the further explanation of a device element and its actuation approach. Furthermore, the electric conduction path thru/or trace 20 which can be directly formed in the device support frame 10 by the technique of this invention is illustrated. Moreover, the electric conduction trace 21 and the penetration path 24 are also illustrated.

[0012] Drawing 2 A-2D is an expanded sectional view in the manufacture phase of some of electrical parts by the technique of this invention. The substrate 26 is exposed to a perimeter condition in drawing 2 A.

[0013] It has illustrated that drawing 2 B adheres a catalyst precursor to the pattern of the electric conduction path 28 on the thermoplastic substrate 26.

[0014] Drawing 2 C has illustrated the condition of the substrate 26 after exposing in order to decompose into the catalyst particle 30 which is produced within several mm second after adhesion of a catalyst precursor and which is fixed to it when it generally heats by exposure by the laser beam, the front face of volatile gas and a thermoplastic substrate is permeated in a catalyst precursor and a substrate cools.

[0015] Drawing 2 D has illustrated the structure containing the electric conduction metal layer 31 which adhered in no electrolyzing on the exposure catalyst 30 which adhered to the plastic plate 26 thermally.

[0016] It is CO₂ when drawing 3 which illustrated a useful approach and equipment roughly by this invention here, and 4 are seen. The laser beam 34 which doubled the focus with the lens 33 and had the focus in the laser 32, such as laser, is emitted to the front face of a workpiece 35. Cleaning the optical element of the outlet of laser continuously during this activity using "sweeps", such as an argon, helium, or nitrogen, thru/or "carrier" gas is usually performed. The nozzle 37 generally attached in the surroundings of a laser beam concentric circular discharged sweep gas by the low voltage force of about five to 30 psi, and it has prevented small particle contamination, a droplet, and the gas that can be condensed reaching an opening optical element by that cause. Emission of the sweep gas to the optical element in this approach makes min the irregular maintenance which maintains a high quality output beam and which is helpful and cost requires again. By this invention, the 2nd gas inlet 38 for introducing the spraying style of the catalyst precursor of a laser beam and a concentric circle sweep gas and whose focus suited is formed to this system. With the simplest gestalt, equipment can be considered to be the EYA brush of the laser beam which moves a catalyst precursor which adheres from a spraying style right above exactly. This equipment is effective in forming a simple pattern and a simple straight line. However, to a more complicated pattern, a spraying style is emitted to the surroundings of the laser in supply of the cone form of the concentric circle of a precursor with the nozzle which is a funnel in a funnel in fact. Therefore, whichever equipment moves in the direction of about a workpiece, the spraying style of a catalyst precursor is always emitted to the transverse plane of a laser beam, and sweep gas thru/or carrier gas always become the closest to a laser beam and a lens, and can give the protection. The nozzle surrounding a laser beam has a very small hole, and the closing motion can be controlled by the further example so that the spraying style of a catalyst precursor is emitted only to the transverse plane of the laser of the processing direction.

[0017] It is not necessary to have the usual solvent which is needed by using a spraying style with the above-mentioned invention, and the mixture of an ingredient can be used. Furthermore, a spraying style can be formed from the solution, the suspension, emulsion, or desiccation powder of a catalyst precursor at the edge of a nozzle. Although it can be used by flowing into sweep gas if a catalyst

precursor can be used by the gaseous phase, this serves as a comparatively slow process. In early processing, a liquid a solid-state solution thru/or suspension are desirable. Furthermore, in the present process, two or more attempts of adhesion and heating can be performed in order to secure a sharp edge thru/or perfect covering, for example. The width of face of the catalyst precursor which generally adhered is larger than the width of face of the laser whose focus suits to 75 – 100 microns or less, and an unexposed precursor can be removed from a substrate by washing with a suitable solvent after an exposure phase and cooling. Therefore, width of face of the adhering catalyst precursor and width of face of a laser beam are made the same, and it is desirable to make it there be no residue of the catalyst precursor which must be removed.

[0018] In operation of this invention, it can be used with the melting point of 325 degrees C or less, and any suitable thermoplastic substrates which have the melting point of 300 degrees C or less if it can do. Generally the catalyst precursor used by operation of this invention has the pyrolysis temperature of the range of 260 degrees C from 200 degrees below about 260 degrees C. When 50 degrees of the optimal adhesion of the decomposition temperature of a catalyst precursor were completed, it turned out that it can attain by choosing the thermoplastic which has the melting point of less than 30 degrees. This temperature enables decomposition to the volatile matter and the catalyst of a catalyst precursor at the almost same temperature which does not fuse substantially or is not decomposed, although thermoplastic softens partially substantially. The pressure formed by sweep gas and the catalyst precursor emission system can support this fixed function. There are plastics of mixture with oxidation poly phenylene, such as chlorination polyvinyl and noryl, a polycarbonate, and the polycarbonate of ABS and ABS, polyester, and others and plastics for engineering, such as polyimide, in general thermoplastic. Polyimide Nylon 66 and especially nylon 6 are desirable because [those / adhesive] it was outstanding. If wanted, thermoplastic can be filled with the conventional bulking agents, such as a pure form or a pure glass fiber, and clay, or can be used as form and can reduce weight by the conventional approach. In the another example, if it covers with a suitable thermoplastic layer in advance, thermosetting plastic can be used.

[0019] A catalyst is chosen so that it may participate in non-electrolyzed adhesion of an electric conduction metal by generally preparing a metaled nucleation site. There is a platinum prototype more than copper acetate, hydroxylation palladium diamine, acetic-acid palladium, acetic-acid palladium acetyl, hexafluoro acetyl acetate palladium, and a palladium compound in a common catalyst precursor with the decomposition temperature between about 200-degree-260 degrees C. Especially since it is marketed and decomposes possible [prediction] with one low decomposition temperature of 220 degrees C beautiful again, acetic-acid palladium is desirable. Furthermore, it solves in solvents, such as an acetone harmless to thermoplastic, and alcohol.

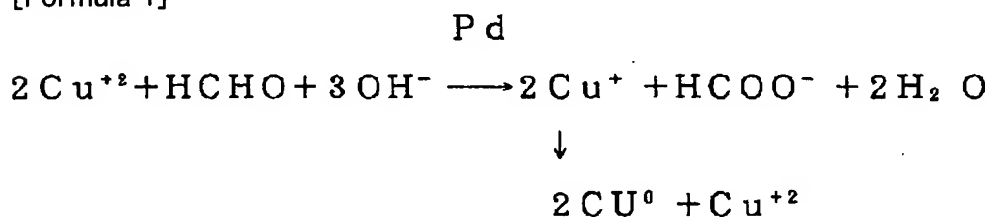
[0020] As point ** was carried out, a catalyst precursor is offered by the spraying style which can also hang down the solution, the suspension, emulsion, or desiccation powder of a precursor to the front face of a thermoplastic substrate. If possible, since [economical and environment-], it is desirable to use a drainage system. However, the organic solvent which has the precursor of about 1 to 5% of concentration, such as an acetone, a methyl ethyl ketone, ethyl alcohol, methyl alcohol, toluene, ammonia, an acetonitrile, a chlorobenzene, and a methyl chloride, can be used. or [not disassembling a thermoplastic substrate, although a solvent dissolves a catalyst] — or it should choose so that TESHIFAI (tacify) may be carried out. It is heating of the precursor within several mere mm second in the pattern corresponding to desired electric conduction trace which is carried out to decomposition and coincidence of a catalyst precursor. Laser with the wavelength chosen so that a thermoplastic substrate could generally absorb easily performs this. Especially since all the standard engineering plastics that carried out point ** of the carbon dioxide gas laser is absorbed on the wavelength of 10.6 microns, it is desirable. Generally the 0.1 to 1.0W carbon dioxide gas laser of low-power output can double a focus with a point with a diameter of 100 microns. Scan a plastics front face at the rate of 5cm from 0.5mm per second, and a catalyst precursor is heated to the temperature beyond pyrolysis

temperature. A precursor is volatilization-ized by the gas which comes out, permeates the thermoplastic front face which the metallic catalyst sludge remained and softened and was fused partially, and it comes to be fixed while a thermoplastic front face cools. As mentioned above, if the difference between the melting point of thermoplastic and the decomposition temperature of a catalyst precursor can perform 50 degrees C or less of the optimal adhesion, it will be obtained at the time of 30 degrees C or less. The catalyst precursor of an area exposed thru/or heated is removable with solvents, such as a solvent which supplied the catalyst precursor from the first, after creation of the catalyst path fixed to the exposure to a laser beam, and a plastics front face.

[0021] The culmination of formation of the electric component of this invention is plating of a up to [the catalyst nucleation site fixed to the thermoplastic substrate of electric conduction metals, such as copper and nickel,]. The standard electroless deposition technique, such as buses, such as a copper sulfate for copperings, follows the mechanism generally accepted.

[0022]

[Formula 1]



[0023]

CuSO₄·5H₂O 25 g/l guru KONETO sodium 60 g/l NaOH 20 g/l formaldehyde 15 m/l (37% solution)
Temperature 75 degrees F (23.9 degrees C)

[0024] Generally a copper sludge with a thickness of 30 microinches (0.76 micrometers) is made in 20 minutes. Although this is enough for application of low-power output, in many application, the thickness to 1000 microinches (25.4 micrometers) may be the need. the addition of copper thickness can be most effectively attained by it being further alike and plating in electrolysis, within an acid copper-sulfate solution, under the following conditions.

[0025]

CuSO₄·5H₂O 250 g/l H₂SO₄ 75 g/l ICL- 40 ppm gelatin 40 ppm temperature 130 degrees F (54.4 degrees C)

Current density 1 -10A [/square] decimeter [0026] Next, drawing 5 has illustrated the three-dimension part which has a continuous non-electrolyzed pattern on two or more pages shown across the corner shown in the reference figure 36 about drawing 5 and 6. Trace descends continuously, it is illustrated that two perpendicular walls are passed, and one of the walls is shown in expansion notching drawing 5 A which has a path 39. The path of drawing 5 A has the wall configuration which the cross section of a path was fixed, changed and it dwindled on another side from one side, and can dwindle a path in the minimum cross section in another side from the cross section greatest by one side, or can be dwindled in the minimum cross section between the 1st and the 2nd side from the maximum cross section on both sides. The wall of a path can have the precursor adhered and heated from both sides from the side which has the maximum cross section, can form a catalyst path in another side from one side, and, thereby, plates an electric conduction metal with such geometric structure for a path during consecutive electroless deposition. Expansion notching drawing 5 B has also illustrated use of the slot 41 in a thermoplastic substrate, and the location of an electric conduction path offers additional protection of the pattern which this plated from the damage by wear.

[0027] Drawing 6 has illustrated roughly the approach of creating two or more electric conduction paths used as a circuit pattern in components, and components 40 are fixed to the table 42 attached pivotable about the medial axis 43 of the shaft in the motor box 44 (not shown). Furthermore, a table is movable in respect of XY movement of a worm gear 46 by another motor in the motor box 44 (not shown). It has

three laser ports 50, 52, and 54, and the laser scan carriage 48 has the sweep gas inlet 37 and the atomization precursor inlet port 38 which were attached in concentric circular, and each is perpendicularly movable by the worm gear 56 and the motor 58, and it orients an assembly in each direction by horizontally movable carriage by the worm gear 60 and the motor 62. Migration of a table 42 and the scan carriage 48 forms the pattern which controlled by the programmable control unit 64 and was chosen as beforehand [of electric conduction trace in components 40]. The harmful matter which adjoins the components which mark a discharge hose, arranges and is generated by heating is removable.

[0028] [Example] An EYA brush is moved by 0.5mm/second in rate, and the spraying style of acetic-acid palladium (III) in an acetone (50mg or less per ml) is emitted to one thin line of 1mm of **** as a catalyst precursor to the thermoplastic substrate of chlorination polyvinyl. A carbon dioxide gas laser beam with a point diameter of 1mm whose 20 - 25W [per square cm] focus which have a nitrogen sweep suited be scan along with the thin line of the adhering catalyst precursor immediately after an EYA brush, a chlorination polyvinyl substrate be heat beyond the 220-degree C pyrolysis temperature of acetic acid palladium, and the palladium which opened wide the cracked gas which make carbon dioxide gas and an acetic acid the start, and returned to the line on the softened front face be adhere. After cooling and hardening a thermoplastic substrate, the united coppering which has the thick endurance of about 25 microns on the line which carried out the dipping to the coppering solution of standard marketing for about 15 hours, and was formed by the EYA brush and laser is brought about.

[0029] Therefore, since this invention offers the simple process which avoids the need of covering all thermoplastic substrates and then drying it, and saves the processing time and does not cover all the front faces of a thermoplastic substrate, the amount of the ingredient to be used is made to min. Furthermore, a catalyst precursor is made usable with the gestalt of both a solid-state and a liquid, it is not necessary to have a common solvent and work of the mixture of an ingredient is made possible. Since heating by adhesion and laser exposure of a catalyst precursor is produced synchronous and it is mutually generated in coincidence as a matter of fact within several mere mm second, the precursor is fresh and it is not necessary to worry that it can be easily removed from the unexposed area of the life of a precursor, or a substrate. Furthermore, the drainage system of a catalyst precursor can be made more nearly usable and, thereby, the cost of a specific organic solvent and environment-effect can be lost.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the partial expansion perspective view of the frame part of an electrostatic photograph printing machine which has typical instantiation of the circuit pattern formed by operation of this invention.

[Drawing 2] A-D is the sectional view of the thermoplastic substrate in a different phase in the process which forms an electric conduction path.

[Drawing 3] It is the schematic diagram of the simple equipment which can bring about both spraying styles of the catalyst precursor of the laser beam which used it by operation of this invention and doubled sweep gas and a focus, and a concentric circle.

[Drawing 4] It is the expanded sectional view of the equipment illustrated to drawing 3 .

[Drawing 5] Expansion notching drawing 5 B which illustrated Mizouchi's non-electrolyzed pattern as expansion notching drawing 5 A which illustrated the slot on the both sides linked to tubing with the perspective view of three-dimension components is shown.

[Drawing 6] It is the schematic diagram of the system which performs catalyst precursor adhesion and laser beam exposure of coincidence.

[Description of Notations]

10 Structural Frame, 12 Drive Module, 14 Platen Drive Module, 20 Trace, 21 Electric conduction trace, 24 A penetration path, 26 A thermoplastic substrate, 28 An electric conduction path, 30 A catalyst particle, 31 An electric conduction metal layer, 32 Laser, 33 lenses, 34 A laser beam, 35 A workpiece, 37 Nozzle, 38 A gas inlet, 39 A path, 40 Components, 42 Table, 43 A medial axis, 44 A motor box, 46 A worm gear, 48 Laser scan carriage, 50 and 52, 54 laser port, 56 A worm gear, 58 A motor, 60 A worm gear, 62 motors, 64 Programmable control unit

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-232535

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/18	C	7511-4E		
C 0 8 J 7/04	D			
C 2 3 C 18/20	Z			
18/30				

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-332711

(22)出願日 平成5年(1993)12月27日

(31)優先権主張番号 9 9 6 9 9 0

(32)優先日 1992年12月28日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72)発明者 ジョゼフ・エイ・スウィフト

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14563

オンタリオ リンカーンロード 5629

(72)発明者 トーマス・イー・オーロウスキ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14450

フェアポート モーニングビュードライ
ブ 1

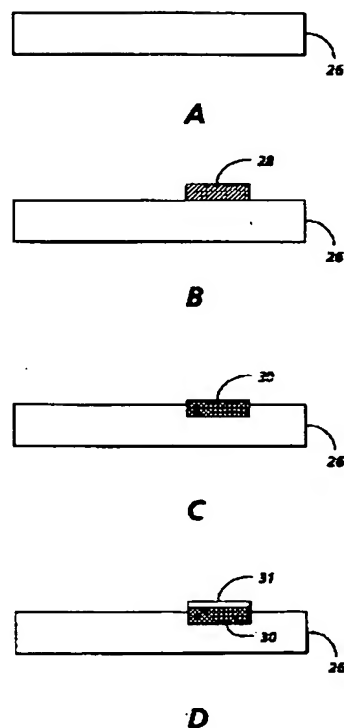
(74)代理人 弁理士 小堀 益

(54)【発明の名称】 プラスチックへの無電解金属メッキの触媒の同期化プロセス

(57)【要約】

【目的】 プラスチック基板に導電経路を設けて電気部品を形成する単純化したプロセスを提供する。

【構成】 熱可塑性基板 (26) の表面を改質して、基板 (26) 上で所定のパターンの導電経路 (28) に導電金属の無電解付着用の触媒の前駆体の噴霧流を付着し、導電経路に対応した所定のパターンの付着前駆体 (30) を局所的に同時に加熱してサーモプラスチック表面を十分に軟化して、触媒が、軟化したプラスチック表面に貫入してサーモプラスチックにより固定できるようにすると共に触媒前駆体の触媒への同時の分解を可能にすることにより金属 (31) の基板への付着を促進する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 325℃以下の融点を有する熱可塑性基板を含み、前記基板内の導電経路は、前記熱可塑性基板に強く固定された無電解触媒核形成サイトに接着する連続的に無電解的に溶着した導電金属経路を含み、前記触媒は、前記サーモプラスチックの融点以下の分解温度でありかつ前記サーモプラスチックが軟化して前記導電経路に対応する所定のパターンに前記付着前駆体が局所的に加熱される温度範囲内の分解温度を有する触媒前駆体の噴霧流の前記基板上の前記導電経路のパターンにおいて前記基板上に同期的付着から得られたものであり、前記基板、触媒前駆体と温度は、前記温度に加熱すると前駆体が触媒に分解し、サーモプラスチックが軟化して実質的に分解せずに部分的に熔融し、触媒を固定して核形成サイトをもたらすように選択された電気部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】〔発明の背景〕本発明は概略的には電気部品と電気部品を作る方法に関し、特にサーモプラスチックに固定した導電金属の無電解メッキ用の触媒の核形成サイトの経路ないしパターン上に導電金属の無電解メッキで形成した導電経路を熱可塑性基板内に有する電気部品に関する。電気部品は事務用複写機、複写機、プリンタを初めとする自動複写機などの機器内のプレーナ部材、2側面回路基板、あるいはフレーム、構造部材とすることができる。一般的な静電写真複写機では、光導電絶縁部材を均一に荷電し、露光ないし背景領域を放電して原稿文書に含まれる像に対応して部材上に静電潜像を形成する光像に対して露光する。代わりにレーザビームなどの光線を変調して光導電面の部分を選別的に放電してその上に所望の情報を記録するのに使用することができる。静電潜像は、トナーと称して引き続いて用紙などの支持面に転写して熱と圧力を加えて永久的に定着する現像剤粉末で潜像を現像することで可視状態にする。

【0002】そのような製品の商業的応用では、電力及び論理信号を機器内の様々な場所に供給することが必要である。従来、これは従来のワイヤを利用して各々の機器内のハーネスを配線して電力と論理信号を自動機器内の様々な機能要素に供給する形を取ってきた。従来の方法は便利な製品を作成するのに非常に有効であったが、製造コストに対する要求の増大と自動化アセンブリに対する望みにより、異なる方法を提供する必要が出てきている。例えば個々のワイヤと配線ハーネスは本来的に非常に柔軟性があるので、それ自身ロボット工学を使用するような自動化アセンブリの支援になることはない。更にそのようなハーネスは必要な全ての接続をするのに数回取り扱わないし移動する必要がある。これは非常に労働集約的な作業であり、しばしばいくつかのハーネスを手作業でチャネルを通したり部品の周りでまた手作業で達成される最終接続とルート化する必要があり、アセンブリ内で人間的な誤りを生じる可能性がある。人間の誤

りの可能性は、自動的及び特にロボットアセンブリを使用することで削減する。ハーネス構築と電気配線ハーネスの設置に関連した比較的高い労働コストに加えて、それらの意図された機能をもたらす点で完全に信頼できないことがある。更にそのような製品の能力の複雑さの増大により、複数の配線ハーネスが個々の機器に必要なことがあり、それは大きなスペースを必要とし、それにより機器の全体的なサイズが増大することがある。従ってそれらの問題を克服する従来の配線や配線ハーネスの代案を提供する要求がある。

【0003】本発明の譲渡人に共通に譲渡されたオーロウスキー (Orlowski) らに対する米国特許第5, 153, 023号は、325℃以下の融点を有する熱可塑性基板を用意し、基板を導電金属の無電解付着 (electroless deposition) 用の触媒の前駆体で被覆してプラスチック基板内に導電経路を形成する方法を記載している。触媒はサーモプラスチックの融点以下で、サーモプラスチックが軟化する範囲内に分解温度を有している。レーザビームに対して露光することで導電経路に対応する被覆熱可塑性基板を、触媒前駆体を触媒に分解しサーモプラスチックを軟化するのに十分な温度に加熱する。基板と触媒前駆体と温度は、前駆体が触媒に分解し、サーモプラスチックが軟化して実質的に分解せずに少なくとも部分的に熔融する温度に加熱して、触媒がサーモプラスチックの表面に浸透 (penetrate) し、それに固定されるようになり、導電金属の引続きの無電解付着の核形成サイトをもたらす、前記部分に対して無電解付着で導電金属を付着して導電経路を形成するように選択する。引き続いて基板上の未露光ないし未加熱部分は、触媒の前駆体用の溶剤で洗浄して取り除くことができる。

【0004】このプロセスで導電経路を形成して自動化することができるが、基板を最初に全体的に溶液で被覆して全表面に触媒前駆体の均一な被覆をもたらす、続いて溶液を乾燥して触媒前駆体の被覆を形成し、最終的に加熱ないしレーザビームに対して露光した後に基板表面から触媒前駆体の残存する被覆を洗浄して取り除かなければならないといういくつかの段階があり、比較的複雑になっている。前駆体で全基板を被覆し、続いて残存する被覆を取り除くことは必然的に一部の触媒前駆体材料の浪費をもたらす。更に所定の状況では、溶剤は所定のプラスチックと相互作用する傾向があり、それらを攻撃 (attacking) 、分解して、引続く付着作業に影響を与える表面段状形成物が形成される。更に触媒前駆体が露光前にかかりの期間、熱可塑性基板の表面に存在すると、前駆体は何らかの形で金属だけに還元されるといった熱可塑性基板との相互作用が行われると思われ、導電経路の形成に続いて未露光の前駆体を除去することは更に困難になる。

【0005】〔発明の概要〕従ってプラスチック基板に導電経路を設けて電気部品を形成する単純化したプロセ

(3)

3

スに対するニーズがある。さらに詳細には、熱可塑性基板の表面を改質して、基板上で所定のパターンの導電経路に導電金属の無電解付着用の触媒の前駆体の噴霧流 (atomized stream) を付着し、導電経路に対応した所定のパターンの付着前駆体を局所的に同時に加熱してサーモプラスチック表面を十分に軟化して触媒が軟化したプラスチック表面に浸透してサーモプラスチックにより固定できるようにすると共に触媒前駆体の触媒への同時の分解を可能にすることにより金属の基板への接着を促進する。

【0006】本発明の別の主要な態様では、熱可塑性基板は 325℃以下の融点を持ち、前駆体はサーモプラスチックの融点以下で、また触媒前駆体を触媒に分解し、熱可塑性基板を軟化して実質的に分解することなく部分的に熔融し、それにより触媒を基板に固定して導電金属の無電解付着の核形成サイトを設けて導電経路を形成するのに十分な温度に加熱したときにサーモプラスチックが軟化する範囲内の分解温度を持つ。

【0007】〔図面の簡単な説明〕図1は、本発明の実施により形成した回路パターンの代表的な例示を有する静電写真印刷機のフレーム部分の部分拡大斜視図である。図2A-Dは、導電経路を形成するプロセスでの異なる段階中の熱可塑性基板の断面図である。図3は、本発明の実施で使用するスィープガスと焦点を合わせたレーザービームと同心円の触媒前駆体の噴霧流の両方をもたらすことのできる単純な装置の概略図である。図4は、図3に例示した装置の拡大断面図である。図5は、3次元部品の斜視図で、管と接続した両側の溝を例示した拡大切欠図5Aと、溝内の無電解パターンを例示した拡大切欠図5Bを示す。図6は、同時の触媒前駆体付着とレーザービーム露光を行うシステムの概略図である。

【0008】〔好適な実施例の説明〕本発明を電気部品の実施例とそれを本発明により作成する方法について説明する。

【0009】本発明により、導電金属経路パターンないし回路の基板への非常に向上した接着を有する電気部品を作成し、処理段階が少なく処理時間と材料の両方を節約する方法を提供する。プロセスには導電経路のパターン内の熱可塑性基板上に導電金属の無電解付着用の触媒の前駆体を付着し、局所的に付着した前駆体を導電経路に対応するパターンに同期的に加熱する段階がある。熱可塑性基板は325℃以下の融点を持ち、レーザービームで露光して触媒前駆体を分解して触媒にし、熱可塑性基板を実質的に分解せずに軟化して少なくとも部分的に熔融する温度に加熱し、触媒が基板の表面に浸透してプラスチックを冷却したときに堅固に固定できるようにする。サーモプラスチック内にそのように固定した触媒は後続の導電金属の無電解付着の核形成サイトを提供して導電経路を形成する。部品は構造的ないし非構造的要素でもよく、単一経路ないし回路を有することもできる。

4

【0010】「同期的に付着して加熱」と云うことは、レーザービームでの露光などによる加熱が触媒前駆体の付着直後に生じる2段階プロセスを定義することを意図している。一般に前述の順番で行うそれらの2つの段階は、互いにほんの数ミリ秒、一般に10ミリ秒以下で行われるので、事実上、同時と見なすことができる。

【0011】図1、2により、本発明の意味が理解されよう。図1には、構造的フレーム10を駆動モジュール12とプラテン駆動モジュール14と共に静電写真複写機の一部として例示している。機器要素とその作動方法の更なる説明については、米国特許第4,563,078号を参照されたい。更に本発明の手法で機器支持フレーム10に直接形成することのできる導電経路ないしトレース20が例示されている。また導電トレース21と貫通経路24も例示されている。

【0012】図2A-2Dは本発明の手法による電気部品のいくつかの製造段階中の拡大断面図である。図2Aでは、基板26を周囲状態に露出している。

【0013】図2Bは触媒前駆体を熱可塑性基板26上で導電経路28のパターンに付着することを例示している。

【0014】図2Cは触媒前駆体の付着後に数ミリ秒内で生じる一般にレーザービームでの露光により加熱し、触媒前駆体を揮発性ガスと熱可塑性基板の表面に浸透し基板が冷却するとそれに固定される触媒粒子30に分解するため露光した後の基板26の状態を例示している。

【0015】図2Dはプラスチック基板26に熱的に付着した露光触媒30上に無電解的に付着した導電金属層31を含む構造を例示している。

【0016】ここで本発明で有用な方法と装置を概略的に例示した図3、4を見ると、CO₂ レーザなどのレーザー32をレンズ33で焦点を合わせ、焦点のあったレーザービーム34を被加工物35の表面に放射している。アルゴン、ヘリウムあるいは窒素などの「スィープ」ないし「キャリア」ガスを利用してこの作業中にレーザーの出口の光学素子を連続的に清掃することが通常行われる。一般にレーザービームの周りに同心円状に取り付けたノズル37は約5-30 p s i の低圧力でスィープガスを排出し、それにより小さい粒子汚染、飛沫、凝縮可能ガスが開口光学素子に到達するのを防いでいる。この方法での光学素子へのスィープガスの放出はまた、高品質出力ビームを維持する役に立ち、コストのかかる不定期の保守を最小にする。このシステムに対して本発明では、スィープガスと焦点の合ったレーザービームと同心円の触媒前駆体の噴霧流を導入するための第2のガス入口38を設ける。その最も単純な形態では、装置は触媒前駆体を移動するレーザービームのちょうど真上の噴霧流から付着するエアーブラシと考えることができる。この装置は単純なパターンや直線を形成するのに有効である。しかしより複雑なパターンに対しては、実際にはじょうごの中

(4)

5

のじょうごになっているノズルで噴霧流を、前駆体の同心円の円錐形の供給内のレーザーの周りに放出する。従って装置が被加工物に関してどちらの方向に移動しても、触媒前駆体の噴霧流は常にレーザービームの正面に放出され、スweepガスないしキャリアガスは常にレーザービームとレンズに最も近くなりその保護を与えることができる。更なる実施例では、レーザービームを囲むノズルは非常に小さい孔を有し、その開閉は触媒前駆体の噴霧流が処理方向のレーザーの正面にのみ放出されるように制御することができる。

【0017】噴霧流を使用することで前述の発明で必要となるような通常の溶剤を有する必要なくして材料の混合物を使用することができる。更に噴霧流はノズルの端部で触媒前駆体の溶液、懸濁液、乳濁液、あるいは乾燥粉末から形成することができる。触媒前駆体は気相で使用する事ができれば、それをスweepガスに流出することにより使用することができるが、これは比較的緩慢なプロセスとなる。早い処理では、液体ないし固体溶液ないし懸濁液が望ましい。更に現行プロセスで、付着と加熱の複数の試みを例えば鋭い縁ないし完全な被覆を確保するために行うことができる。一般に付着した触媒前駆体の幅は75-100ミクロン以下に焦点が合うレーザーの幅よりも大きく、露光段階と冷却の後、未露光前駆体は適切な溶剤で洗浄することで基板から取り除くことができる。従って付着する触媒前駆体の幅とレーザービームの幅を同じくして、除去しなければならない触媒前駆体の残留物がないようにすることが望ましい。

【0018】本発明の実施では325℃以下の融点、できれば300℃以下の融点を有するどのような適切な熱可塑性基板でも使用することができる。本発明の実施で使用する触媒前駆体は一般に約260℃以下で一般に200℃から260℃の範囲の熱分解温度を有している。最適接着は触媒前駆体の分解温度の50℃できれば30℃以内の融点を有するサモプラスチックを選択することで達成できることが分かった。この温度はサモプラスチックが実質的に部分的に軟化するが実質的に溶融したり分解しないほぼ同一の温度で触媒前駆体の揮発性物質と触媒への分解を可能にする。スweepガス及び触媒前駆体放出システムで形成される圧力は、この固定化機能を支援できる。一般的なサモプラスチックには塩化ポリビニル、ノリルなどの酸化ポリフェニリン、ポリカーボネート、ABS、ABSのポリカーボネートとの混合物、ポリエステルその他のプラスチックとポリイミドなどの工學用プラスチックがある。ポリイミド・ナイロン66及びナイロン6は特にそれらの優れた接着性故に望ましい。所望されるならば、サモプラスチックは純粋な形あるいはグラスファイバやクレイなどの従来の充填剤でみたり、フォームにして従来の方法で重量を削減することができる。別の実施例では、適切な熱可塑性層で事前に被覆するならば熱硬化性プラスチックを使

6

用することができる。

【0019】触媒は一般に金属の核形成サイトを設けることで導電金属の無電解付着に参加するように選択する。約200℃-260℃の間の分解温度を持つ一般的な触媒前駆体には酢酸銅、水酸化パラジウム・ジアミン、酢酸パラジウム、酢酸パラジウム・アセチル、ヘキサフルオロアセチルアセテート・パラジウム、パラジウム化合物以上のプラチナ類似物がある。酢酸パラジウムは市販されており、220℃の1つの低い分解温度で

10

れいにまた予測可能に分解するので特に好ましい。更にサモプラスチックに無害のアセトンやアルコールなどの溶剤に解ける。

【0020】先述したように、触媒前駆体は熱可塑性基板の表面に、前駆体の溶液、懸濁液、乳濁液、あるいは乾燥粉末でもたらすことのできる噴霧流で提供する。可能であれば経済的ならびに環境的な理由から水系を用いることが好ましい。しかしアセトン、メチルエチルケトン、エチルアルコール、メチルアルコール、トルエン、アンモニア、アセトニトリル、クロロベンゼン、塩化メチルなどの約1から5%の濃度の前駆体を有する有機溶剤を使用することができる。溶剤は触媒を溶解するが、熱可塑性基板を分解しないかもしくはテーシファイ (ta c i f y) するように選択すべきである。触媒前駆体の分解と同時にするのは、所望の導電トレースに対応するパターンでのほんの数ミリ秒内での前駆体の加熱である。これは一般に熱可塑性基板が容易に吸収できるように選択した波長を持つレーザーで行う。炭酸ガスレーザーは先述した全ての標準工學プラスチックはその10.6ミクロンの波長で吸収するので特に好ましい。一般に低出力の0.1から1.0ワットの炭酸ガスレーザーは直径100ミクロンの点に焦点を合わせることができ、プラスチック表面を1秒当り0.5mmから5cmの速度で走査して触媒前駆体を熱分解温度以上の温度に加熱し、前駆体は出て来るガスで揮発化し、金属性の触媒析出物が残って軟化し部分的に溶融したサモプラスチック表面に浸透して、サモプラスチック表面が冷却すると共に固定されるようになる。前述したように最適接着は、サモプラスチックの溶融点と触媒前駆体の分解温度の間の差が50℃以下、できれば30℃以下の時に得られる。レーザービームに対する露光とプラスチック表面に固定される触媒経路の作成後、露光ないし加熱された区域の触媒前駆体は、触媒前駆体を元々供給した溶剤などの溶剤で除去することができる。

20

30

40

50

【0021】本発明の電氣的構成部分の形成の最終段階は、銅やニッケルなどの導電金属の熱可塑性基板に固定された触媒核形成サイト上へのメッキである。銅メッキ用の硫酸銅などのバスなどの標準無電解メッキ手法は一般に受け入れられているメカニズムに従う。

【0022】

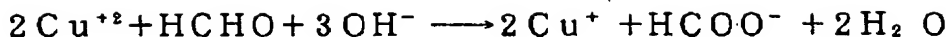
【化1】

(5)

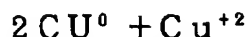
7

8

Pd



↓



【0023】

CuSO₄・5H₂O 25g/l

グルコネートナトリウム 60g/l

NaOH 20g/l

ホルムアルデヒド 15m/l

(37%溶液)

温度 75°F (2

3.9℃)

【0024】30マイクロインチ(0.76μm)の厚さの銅析出物は一般に20分でできる。低出力の応用にはこれで十分であるが、多くの応用では、1000マイクロインチ(25.4μm)までの厚さが必要ながある。銅の厚みの追加は、以下の条件下で酸性硫酸銅溶液内で電解的に更にメッキすることで最も効果的に達成することができる。

【0025】

CuSO₄・5H₂O 250g/lH₂SO₄ 75g/l

CL- 40ppm

ゼラチン 40ppm

温度 130°F (5

4.4℃)

電流密度 1-10アンペア
/平方デシメートル

【0026】次に図5、6について、図5は参照数字36で示したコーナーを越えて示されている複数面上の連続的な無電解パターンを有する3次元部分を例示している。トレースは連続的に降下し、2つの垂直な壁を通過するように例示されており、壁の1つは経路39を有する拡大切欠図5Aに示す。図5Aの経路は通路の断面が一定して変化して一方から他方に漸減した壁構成を有しており、通路は一方で最大の断面から他方での最小断面に漸減でき、あるいは両側で最大断面から第1と第2の側の間で最小断面に漸減することができる。このような幾何学的構造で、経路の壁は最大断面を有する側からあるいは両側から付着し加熱した前駆体を持ち、一方から他方に触媒経路を形成することができ、それにより後続の無電解メッキ中に導電金属を経路にメッキする。拡大切欠図5Bも熱可塑性基板内の溝41の使用を例示しており、導電経路の位置はそれにより摩耗による被害からメッキしたパターンの追加保護を提供している。

【0027】図6は回路パターンとなる複数の導電経路を部品内に作成する方法を概略的に例示しており、部品40はモータボックス44内のモータシャフト(図示せ

ず)の中心軸43について回転可能に取り付けたテーブル42に固定する。更にテーブルはモータボックス44内の別のモータ(図示せず)によりウォームギア46の運動によりXY面で移動することができる。レーザ走査キャリッジ48は3つのレーザポート50、52、54を有し、各々は同心円状に取り付けたスweepガス入口37と噴霧化前駆体入口38を有し、アセンブリはウォームギア56とモータ58で垂直に可動でウォームギア60とモータ62により水平に可動なキャリッジで各々の方向に方向付ける。テーブル42と走査キャリッジ48の移動はプログラマブル制御装置64で制御して部品40内に導電トレースの事前に選択したパターンを形成する。排出ホースをマークする部品に隣接して配設して加熱により生成される有害な物質を除去することができる。

【0028】〔例〕エアーブラシを0.5mm/秒の速度で移動して、塩化ポリビニルの熱可塑性基板に対して幅約1ミリの1本の細い線に触媒前駆体としてアセトン内の酢酸パラジウム(III)(ml当り50mg以下)の噴霧流を放出する。エアーブラシの直後に窒素スweepを有する平方cm当り20-25ワットの焦点の合った1ミリの点直径の炭酸ガスレーザビームを付着した触媒前駆体の細い線に沿って走査して塩化ポリビニル基板を酢酸パラジウムの220℃の熱分解温度以上に加熱して、炭酸ガスや酢酸を初めとする分解ガスを開放し、軟化した表面上の線に還元したパラジウムを付着する。熱可塑性基板を冷却し、硬化した後、標準の市販の銅メッキ溶液に約15時間浸せきしてエアーブラシとレーザで形成された線の上に約25ミクロンの厚い耐久性のある結合した銅メッキをもたらす。

【0029】従って本発明は全熱可塑性基板を被覆し次にそれを乾燥する必要性を回避して処理時間を節約する単純なプロセスを提供し、また熱可塑性基板の全表面を被覆しないので、使用する材料の量を最小にできる。更に触媒前駆体を固体、液体の両方の形態で使用可能にし、共通の溶剤を持つ必要なく材料の混合物の働きを可能にする。触媒前駆体の付着とレーザ露光による加熱は同期的に生じ、互いにほんの数ミリ秒内で事実上同時に生じるので、前駆体は新鮮であり、前駆体の寿命や基板の未露光区域からそれを容易に取り除くことができるかどうかを心配する必要はない。更に触媒前駆体の水系をより使用可能にし、それにより特定の有機溶剤のコストと環境的な影響をなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

(6)

9

【図1】 本発明の実施により形成した回路パターン of 代表的な例示を有する静電写真印刷機のフレーム部分の部分拡大斜視図である。

【図2】 A-Dは、導電経路を形成するプロセスでの異なる段階中の熱可塑性基板の断面図である。

【図3】 本発明の実施で使用するスィープガスと焦点を合わせたレーザビームと同心円の触媒前駆体の噴霧流の両方をもたらすことのできる単純な装置の概略図である。

【図4】 図3に例示した装置の拡大断面図である。

【図5】 3次元部品の斜視図で、管と接続した両側の溝を例示した拡大切欠図5Aと、溝内の無電解パターンを例示した拡大切欠図5Bを示す。

【図6】 同時の触媒前駆体付着とレーザビーム露光を

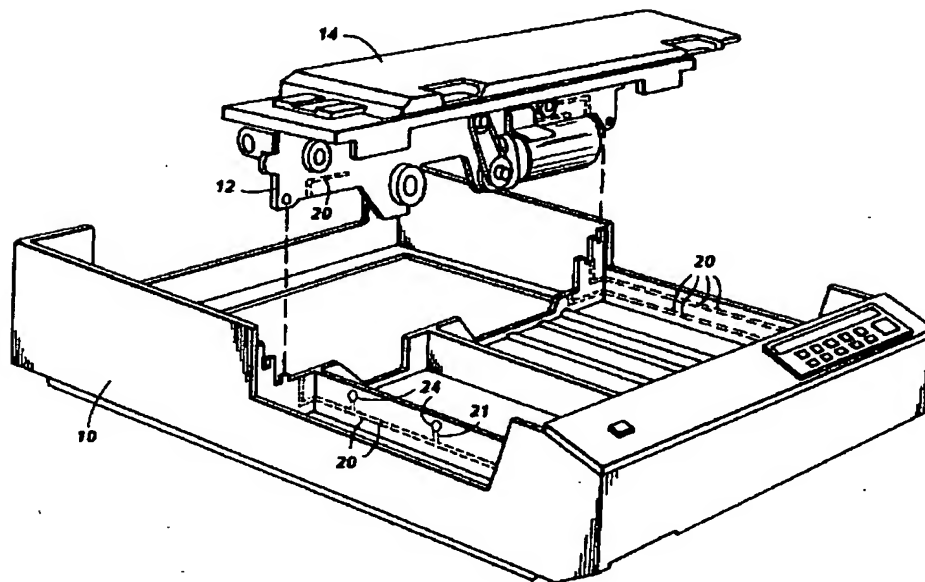
10

行うシステムの概略図である。

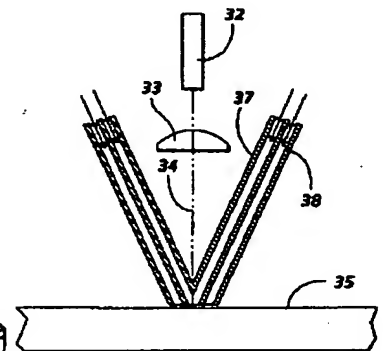
【符号の説明】

10 構造的フレーム、12 駆動モジュール、14 プラテン駆動モジュール、20 トレース、21 導電トレース、24 貫通経路、26 熱可塑性基板、28 導電経路、30 触媒粒子、31 導電金属層、32 レーザ、33 レンズ、34 レーザビーム、35 被加工物、37 ノズル、38 ガス入口、39 経路、40 部品、42 テーブル、43 中心軸、44 モータボックス、46 ウォームギア、48 レーザ走査キャリッジ、50、52、54レーザポート、56 ウォームギア、58 モータ、60 ウォームギア、62 モータ、64 プログラマブル制御装置

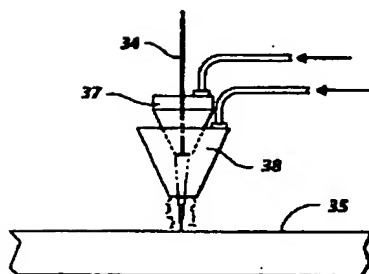
【図1】



【図4】

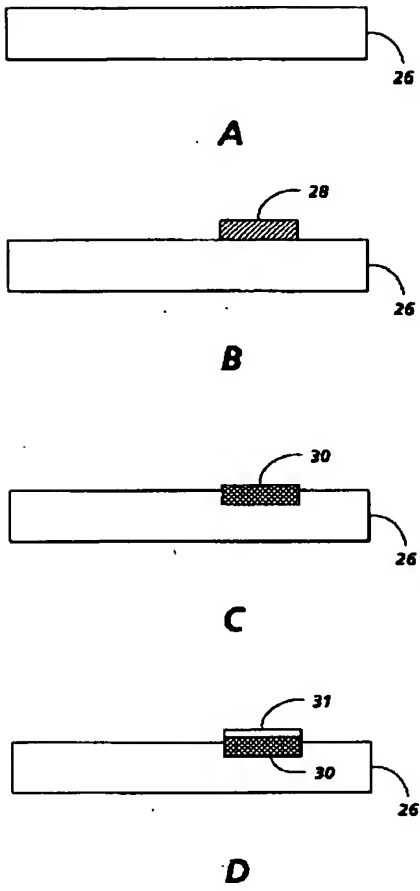


【図3】

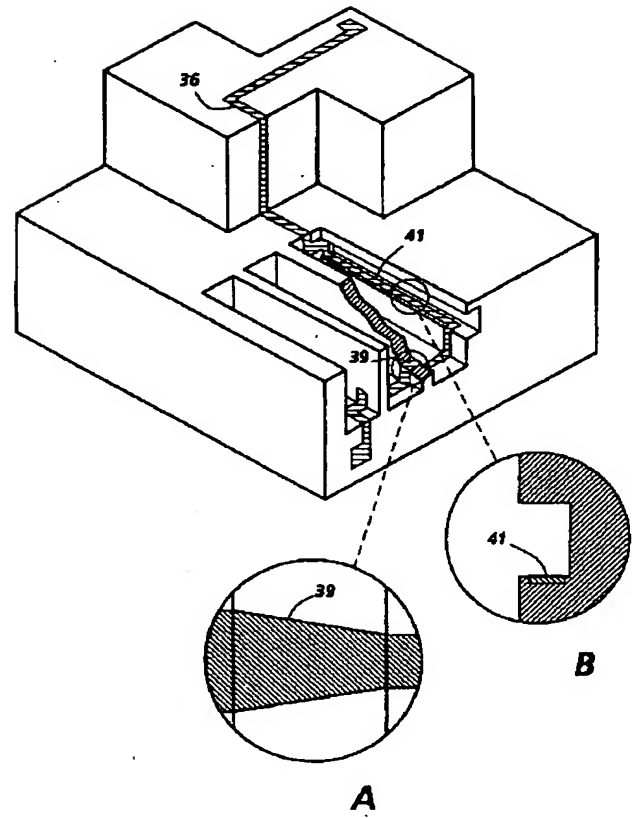


(7)

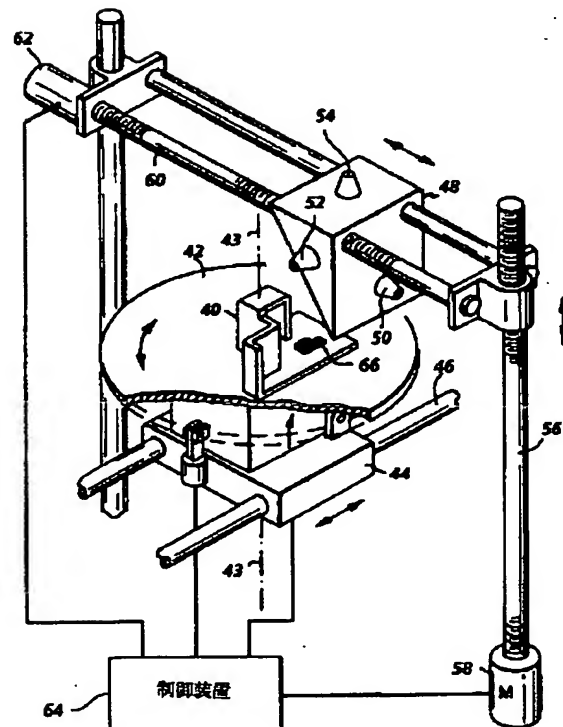
【図2】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.